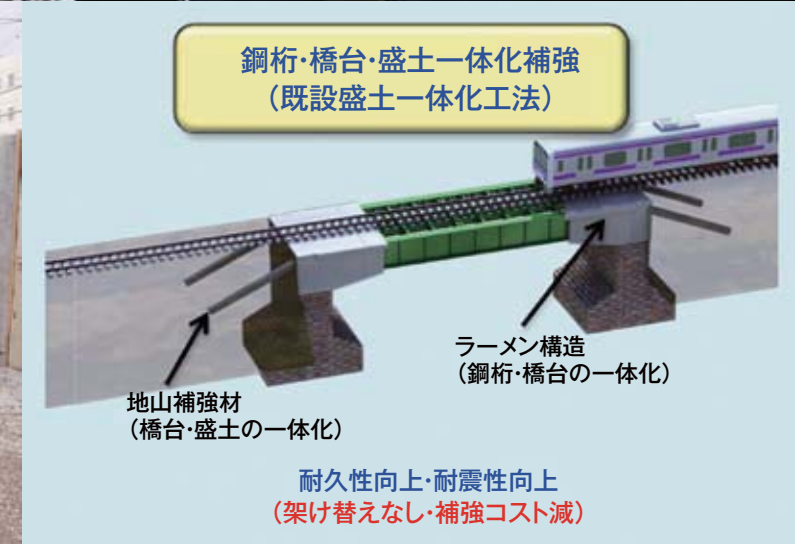


地震災害に備える 基礎・土構造技術

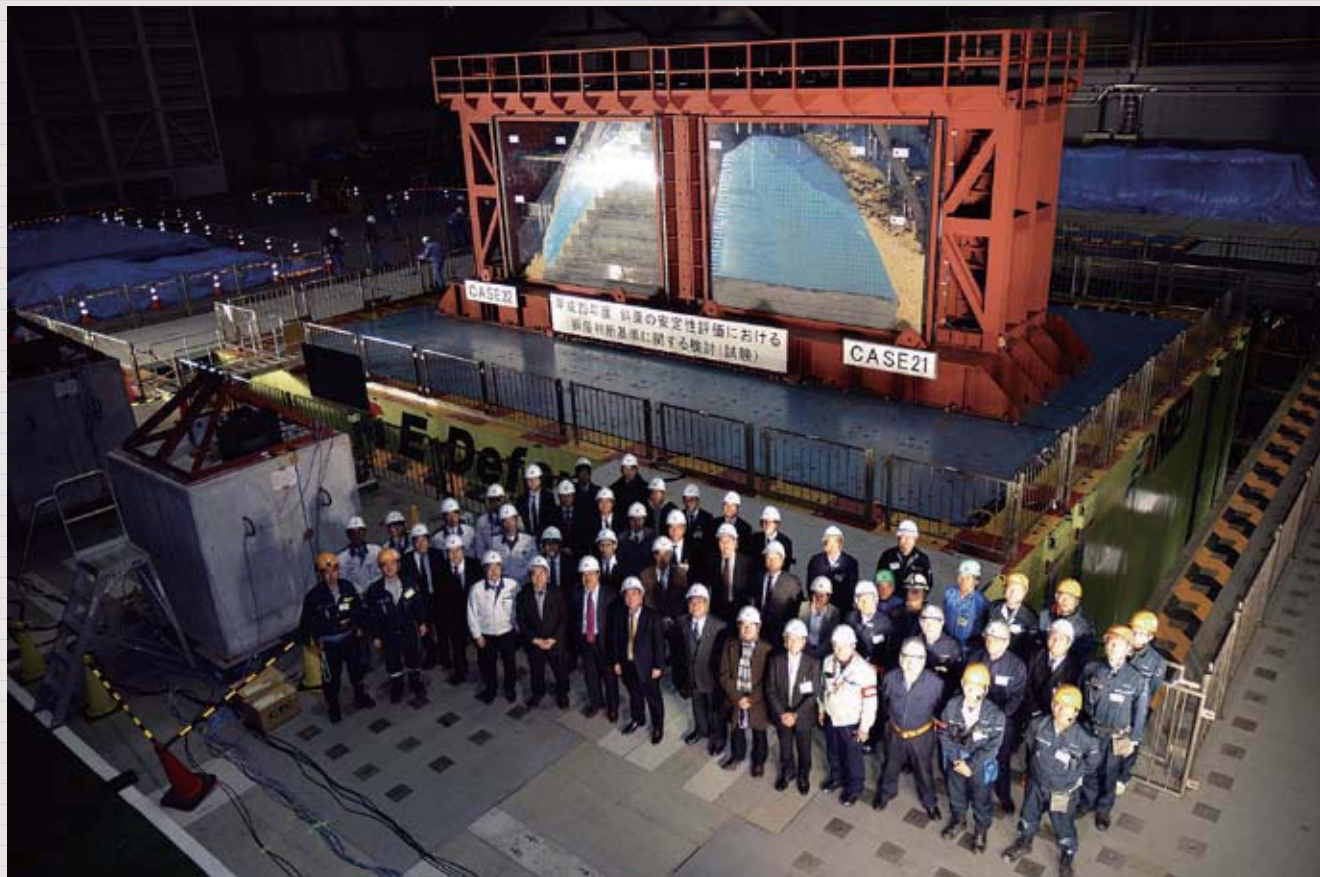
鉄道構造物の内、基礎や土構造物は常に軌道を下から支える重要な構造物です。これらは、自然に存在する土、もしくは地盤からなり、地域や場所によって様々な特性に変化します。さらに鉄道沿線にわたって数量も多く、古い建設年代のものもあることから、時には地震によって大きく変形し、大規模な地震災害をもたらす場合があります。鉄道総研では、基礎や土構造物に対して各種のアプローチによる地震災害に備えた技術開発を行っています。例えば、実物大規模の载荷試験や模型による破壊実験はその1つです。これにより地震に強い基礎や土構造物を開発しています。また、既設構造物に対しては、非破壊試験を応用した健全度診断法の開発にも取り組んでいます。ここでは、最近の地震災害に備える基礎・土構造技術の取り組みの一端を紹介します。

構造物技術研究部 基礎・土構造研究室 室長 神田政幸

鉄道では、道路などに比べて取り替え時期を迎えている老朽橋梁が数多く存在します。このため、老朽橋梁をいかに再生させるかが急務となっています。そこで、鋼桁・橋台・盛土を一体的に補強することで、仮線の構築や架け替えなどを行わず、営業線下で老朽橋梁をそのまま存置した状態で、補強する方法（既設盛土一体化工法）を開発しました。実物大規模の老朽鋼桁を用いて、橋台・鋼桁からなる旧式橋梁を構築した後、地山補強材で背面盛土と橋台の一体化を、さらに隅角部補強により鋼桁・橋台の一体化を実現しました。平成23年3月2日には300名以上の見学者を迎え技術説明会を開催するなど、広く技術の普及を行っています。（図上・下中：鉄道総研の盛土試験場に設置した既設盛土一体化工法の見学会、図下左：同工法の建設中の様子、図下右：同工法のイメージ図）



既設盛土一体化工法の開発は、基礎・土構造研究室と鋼・複合構造研究室が担当し、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。鋼桁については西日本旅客鉄道(株)より余部橋梁で使用されていたものをご提供頂きました。



原子力施設に隣接する斜面の地震時安定性評価に関する(独)原子力安全基盤機構からの委託研究として、(独)防災科学技術研究所所有のE-defenseを用いた大型斜面モデルの振動試験を実施しました。鉄道分野に限らず、鉄道総研の実験技術や研究技術が役立てられています。



補強土を併用したインテグラル橋梁(補強盛土一体橋梁)は、これまで鉄道分野で実績があるRRR工法の技術を橋梁分野まで応用した新しい橋梁技術です。支承部を省略し、自立性の高い補強盛土と従来のインテグラル橋梁を一体化することで、高い耐震性を有する構造物となりました。現在、(独)鉄道・運輸機構からの委託研究により、北海道新幹線木古内付近の実橋梁の動態計測を行っています。



1



2



3



4



5

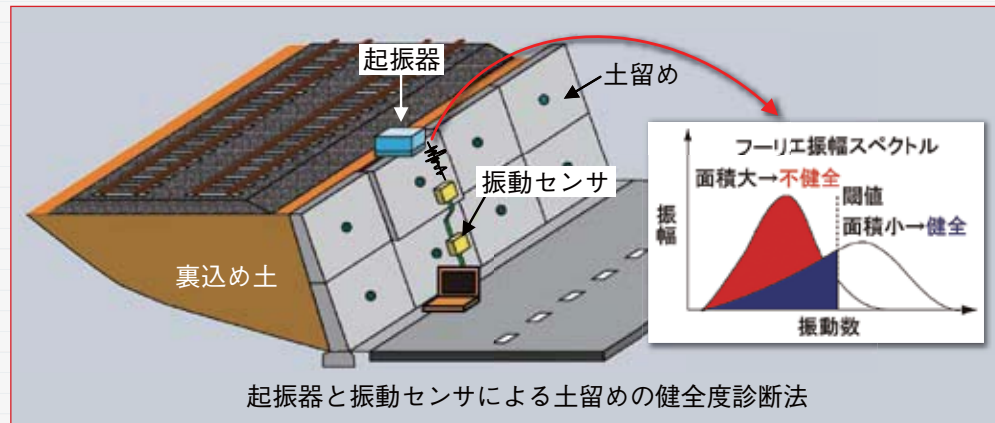


6

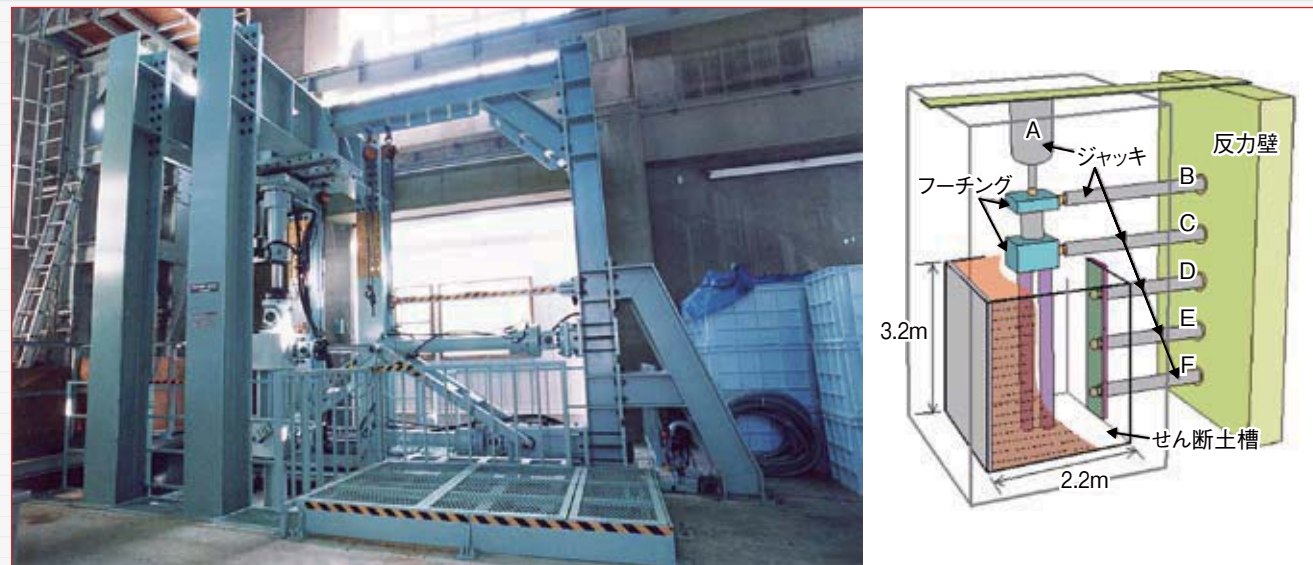
① 鉄道総研所有の大型振動試験装置を用いたせん断土槽による振動試験の準備状況。② 実物大規模の補強盛土一体橋梁に対して実施した起振器による振動試験。③ 新しい基礎の開発のための実杭の鉛直荷重試験。④ 実物大シートパイル基礎の水平荷重試験。⑤ 既設橋脚の衝撃振動試験。⑥ 橋梁下部工の維持管理に関するエキスパート研修。

解説 基礎・土留めの状態を調べる

従来から鉄道構造物の基礎の健全度診断は、衝撃振動試験により行われています。しかしながら、擁壁などの土留めについては背面に土を有し減衰が非常に高いため、衝撃振動試験では揺らすことができませんでした。一方、土留めの健全度診断は目視で行われており、定量的な健全度診断法が必要とされています。そこで、可搬性と再現性に優れた小型起振器を開発し、さらに、この小型起振器により土留めを強制的に揺らし、その応答波形から土留めの揺れやすさで評価する健全度診断法を提案しました。

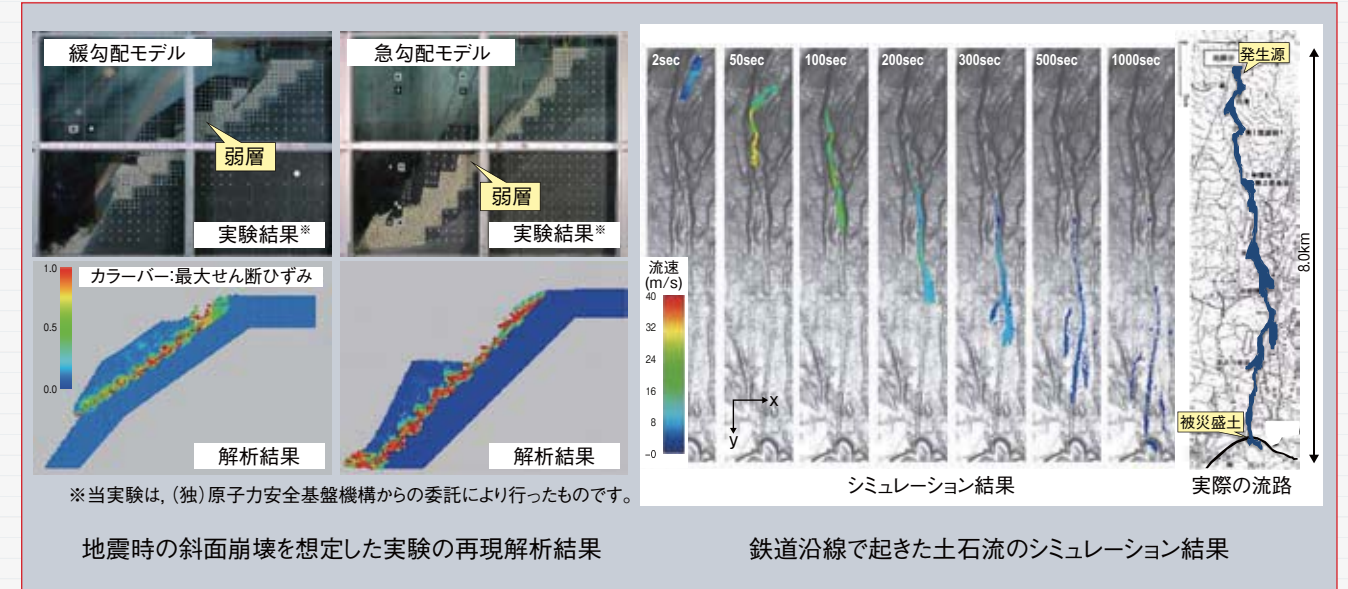


解説 模型実験で破壊メカニズムを調べる



基礎・土構造物の破壊挙動を調べる際、模型実験が活躍します。この装置は地震時の慣性力や地盤変位が基礎構造物に作用した場合の挙動を調べる装置です。ジャッキA, B, Cにより基礎構造物に水平力・鉛直力・モーメントを静的に作用させ、ジャッキD, E, Fにより基礎構造物に地盤変位を静的に作用させることができます。この装置の他に、「降雨装置付き中型振動台」、「土の三軸試験装置」などが土、地盤の破壊挙動解明に役立っています。

解説 地盤構造物の大変形を予測する



近年の巨大地震の顕在化、異常豪雨の増加に伴い、斜面崩壊、盛土崩壊、液状化、土石流などの地盤の大変形、流動現象に関わる危険性が高まっています。これらの地盤災害のリスク評価、崩壊予測、メカニズム解明に向け、有限要素法などの従来の解析手法では取り扱いが困難であった地盤の大変形、流動現象を有効に扱うことができる粒子法によるシミュレーション解析手法の開発を行っています。

基礎・土構造技術のエキスパート

地震に備えた基礎・土構造物の技術開発は、基礎・土構造研究室が担当しています。写真は「降雨装置付き中型振動台」の前に揃った同研究室のメンバーです。

